



特許庁	特許庁	特許庁
特許庁	特許庁	特許庁
特許庁	特許庁	特許庁

日本国特許庁
公開特許公報

(¥2,000)

特許願 (特許願) (特許願)

特許庁長官 殿

昭和48年5月18日

1. 発明の名称

連続状態交換器

2. 特許請求の範囲に記載された発明の要旨

3. 発明者

住所 フランス国サン、マルタン、デール、リュ
ビーレ、セマール、ル、モン、ローゼ (番地なし)
氏名 ルイ、デール、カスチヨ (18歳以上)

4. 特許出願人

住所 フランス国スイリイ、リュル、セーヌ、リュ
マドレーヌ、ミシエリ、ノ
氏名 アジヤンス、ナショナル、ド、パオリヤシオン、
ド、ラ、ルシエルシエ、アンバール

(代り) エム、フエレー

住所 フランス国

方式

5. 代理人

住所 〒100 東京都千代田区千代田二丁目2番1号
新大下町ビルディング331
電話 (211) 3651 (代り)
氏名 (6669) 弁護士 浅村

48-055452

明 細 書

1. 発明の名称

連続状態交換器

2. 特許請求の範囲

(1) 図1の計測特性で交互に流れる式の導管により構成されその管を介して極めて低い温度で循環する2種の流体間に熱交換が行われる連続状態交換器において、前記導管が2個の閉路管で分離され各管に連続状細孔を形成する開口が設けられ、各偶数位の閉路管の細孔の一端が流体の一方を流入させる管に連絡され細孔の他端が前記流体を排出するための管に連絡され、奇数位の閉路管の細孔が同時に他の流体の流入と排出用の管に連絡され、前記管は流体が奇数位の閉路管内の他の流体と反対方向へ偶数位の閉路管内の流体を循環するように設けられていて、その場合前記導管が閉路管細孔内を循環する流体に対して低い熱伝導率と非常に低いカピラリ抵抗をもつ多孔質物質で形成されていることを特徴とする連続状態交換器。

①特開昭 49-67248

③公開日 昭49.(1974) 6. 20

②特願昭 48-55452

②出願日 昭48.(1973) 5. 18

審査請求 未請求 (全6頁)

庁内整理番号

⑤日本分類

6758 32

69 C3

6459 32

68 B11

(2) 特許請求の範囲が1項による熱交換器において、導管が数ミクロンの厚さをもつことを特徴とする熱交換器。

(3) 特許請求の範囲が1項による熱交換器において、導管が熱安定ポリアミドから形成されていることを特徴とする熱交換器。

(4) 特許請求の範囲が1項による熱交換器において、導管がエチレングリコールとメタルテフロン製の膜で形成されていることを特徴とする熱交換器。

(5) 特許請求の範囲が1項による熱交換器において、導管が銅から成ることを特徴とする熱交換器。

(6) 特許請求の範囲が1項による熱交換器において、導管が低熱伝導性をもつステンレス鋼、チタン、アルミニウム、炭素繊維状物に包囲される金属膜を含む層から選ばれた金属で形成されることを特徴とする熱交換器。

(7) 特許請求の範囲が1乃至6項のいずれかの項による熱交換器において、流体の一つが高温度のヘリウム-3をもつヘリウム-4の液体であり、

低温度のヘリウム-3をもつ流体の回路が高温度のヘリウム-3をもつ流体の回路の断面積の二倍に算出される断面積をもつことを特徴とする熱交換器。

(4) 特許請求の範囲外事項による連続状熱交換器として図付図面を参照して実質的に上記に記載し図示した連続状熱交換器。

3 発明の詳細な説明

本発明は非常に低い温度における流体用両相熱交換器に係る。

さらに正確に言えば、本発明は希釈冷凍用回路に含まれる型の熱交換器に係る。この場合、熱交換器を通る二種の流体は事実上非常に低い温度にある。この温度は普通1° ケルビンより低い。しかし非常に低い温度の熱交換器は希釈冷凍使用以外にも多くの用途をもつことができる。

一般に希釈冷凍機に使用される流体はヘリウム-4中に希釈されたヘリウム-3である。この型の冷凍機に關連した熱交換器では、「熱」流体は非常に希釈したヘリウムである。すなわちヘリウ

ム-3は極少量の希釈ヘリウムである一方冷い流体は低濃度のヘリウム-3をもつヘリウムである。

この型の熱交換器で得られる温度は製造上の設計の見地から明らかに特別の注意を必要とする。

二種の流体間の分離をもたらす壁の熱的抵抗は非常に低くなければならぬ。二種の流体用の分離壁を形成する物質間の「接触」抵抗または一層正しく言つてカピツア抵抗および流体自体のこの抵抗はできるだけ低くする必要がある。さらに他の事象を要件として、熱交換器の長さの方向での壁の熱伝導に最低可能値でなければならぬ。ヘリウムが使用される特定制では、この外熱交換器の製作に用いられる材料が高度の耐腐蝕性をもつようにする必要がある。

二種の公知の型の熱交換器が従来希釈冷凍機にまたはさらに一般的に非常に低い温度用として用いられている。

オ1型

向流および非連続型熱交換器。これら交換器（例えばホイートレイが製作した型の）は連続し

た各単体から成り各々2個の空所をもちその中に流體物質が置かれ、各空所を二種の流体の一方が切り分ける単体は均一の温度である。この型の熱交換器は、管および空所を充たす流體物質としてはほとんどあらゆる場合型を用いる。

オ2型

単一熱交換器を含む連続型熱交換器（例えばエンホルムが製作した型の）。公知の1連続型熱交換器は2個の間隔管により形成されそこには熱い流体が側壁の中空部内を循環し、他方冷い流体は2個の空間を迂回する。通常、その管はキャプロエツケルで形成されている。熱交換器の温度と流体の温度は入口と出口間で連続的に変化する。

連続型熱交換器の場合には、入口と出口間の熱的短絡回路をすべて防がなければならぬ。これは流体および熱交換器それ自体に高度の熱抵抗を必要とさせる。

實際上、流体はこの型の短絡回路をきわめて生じ易い。流体の熱伝導率は事前に設定されているから、単に幾何学要因を変化させればよい。このた

め流注の長さを増しその断面積を減少させる。しかし過度のインピーダンスが粘性温度上昇をもたらす事により制約が行われる。

本発明の正確な目的は前記熱交換器によつて少くとも知られる低い温度の熱流体排出温度を降ろることができる反面大きな熱交換面と調整可能なインピーダンスをもつ連続状低濃度熱交換器を提供することにある。

連続状熱交換器は $n+1$ 個の薄板の耐腐蝕交互積層板で本来形成されその薄板を介して熱交換がきわめて低い温度で循環する；種の流体間に行われ、前記板が n 個の間隔板で分離され各々連続状細孔を形成する開口を設けられ各偶数位間隔材の細孔の一端が流体の一方を流入させる管に連絡され細孔の他端が前記流体の排出管に連絡されており、奇数位の間隔材の細孔が同時に他の流体の流入と排出用の管に連絡され、前記管が流体が奇数位間隔板内の他の流体と反対の方向に偶数位間隔板の細孔内を循環させるように置かれ、前記薄板は低い熱的熱伝導性をもつ間隔板細孔内を

循環する流体に対して非常に低いカピツア抵抗をもつ多孔物質で形成された。

換言すれば、一次回路が平行に設置された $n/2$ または $\frac{n-1}{2}$ 個から成り立つ二次回路も平行に設置された $n/2$ または $\frac{n-1}{2}$ 回路から成る熱交換器が提供されている。さらに各回路の流入および流出管は回路の一次と二次回路内で2種の流体が肉接循環を行うように置かれている。

本発明は添付図面を参照し既定的ではないが単に例として示した以下の実施例の記載から一層明瞭に理解できよう。

オ1図の分解図に示した本発明による熱交換器は耐腐蝕板2a、2b、2c、2d、2eおよび間隔板4a、4b、4c、4dとして以下「間隔板」と名付ける板との交互積重ねから成っている。各間隔板4は実質的に板状の板から成り、そこに前記板の厚さ全体にわたり平行部材または細孔部分8aから成る連続状細孔8が形成されている。前記部分毎々一線での部分と交互積重ねて結合されている。こうして細孔部分8bは一線での

分8aに結合され、他線では部分8cに結合されている。各間隔板4bの細孔8等は相対しいが、例れとしてもし間隔板4aの細孔部分8bが一線では細孔部分8aに結合されれば間隔板4bの対応部分8bは細孔部分8cの部分8aとの結合点から遠い線まで間隔板4bの部分8aと結合されるであらう。

さらに各板2と各間隔板4（もちろん板2は例外だが）に於てその4個の頂点の各点において一線したオリフィスが設けられている。前記オリフィスはこのため間隔板(10、12、14、16)の面に対して直交に設けられた4個の管を形成する。間隔板4aと4cの細孔8はそれぞれ各線で管10と14に結合されている。換言すれば細孔部分8aはオリフィス10aに結合され、細孔部分8'はオリフィス10cに結合され、他方オリフィス14aとオリフィス14cはそれぞれ細孔部分8aと8'に結合されている。

反対側では、間隔板4bと4dの細孔8はそれぞれ各線で管12と16に結合されている。この

7

8

ためそこには管10と14および間隔板4aと4cの細孔により形成されたオ1流体用回路ならびに管12および間隔板4bと4dの細孔8により形成されたオ2の回路が形成されている。さらにこれら回路の各々は平行に置かれた2個の単体回路により形成され、これら回路の各々は例えばオ1回路の場合のように間隔板4aと4cにより形成されている。さらに例として、オ1流体は管10を介して注入された管14を介して排出されるがオ2流体は管12を介して注入され管16を介して排出されるので2種の流体は肉流として循環する。事實上、2種の流体は平行導管内を循環するがしかし間隔板4aの細孔部分8a内と間隔板4bの細孔部分8'内を反対方向に循環する。

熱交換器が4個より多いか少ない数の間隔板から成ることは容易に明瞭な事実である。さらに一般的には、本発明による熱交換器は n 個の間隔板 $n+1$ 個の導管を含んでいる。一次回路はこれにより平行の $\frac{n}{2}$ または $\frac{n+1}{2}$ 個の単体回路を含み二次回路は平行の $\frac{n}{2}$ または $\frac{n+1}{2}$ 個の単体回路を n が偶

数または奇数のいずれかによつて含んでいる。

オ1図では、熱交換器は分解図で表わされているが板2と間隔板4が事実上耐腐蝕状に結合されていることは容易に理解されるであらう。各熱交換器回路はこのため細孔8および導管中の間隔板に隣接した2個の板2で限定された空間から成っている。

前記の特定期では、導板2と間隔板4はデュポンデスモールカンパニーにより製造された無安定ポリイミドで「カプトン」として公知の物質から製造される。この物質は非常に低い重量のヘリウムにも非常に耐腐蝕性をあたえ、またヘリウムについて非常に低い熱伝導抵抗またはカピツア抵抗をもつ特性がある。これに付の製品を使用することができるとは明白である。特に前記板2はエチレングリコールならびにノナルテフタレートの高融製品である「マイラー」で形成することもできる。

導板もまた金属で形成することができる。もちろんそれには前記導板が非常に薄い厚さでなければ

ばならない。銅(この場合は厚さは数ミクロンより小さくなければならぬ)、キニプロニツル、ステンレス鋼または超伝導状態の金属を使用することができる。

しかし金属の場合には、カビツプ抵抗がヘリウムの場合には一層高いことを注意しなければならぬ。

間隔板と導板がカプトンで形成されている場合は、導板と間隔板との結合は100℃付近の温度で加熱状態で重合化される接着剤で行われる。現在実験中の構造の特許例ではカプトンの導板2は7μの厚さをもつ。一次回路用の間隔板は150μの厚さをもつた二次回路の場合には300μの厚さをもつ。間隔板の厚さと平行に置かれた回路の数の選択如何で熱的インピーダンスが調整される。一般に熱交換器が希釈冷凍機内に一体化される時は高濃度のHe³をもつ液体用管の断面積は小比率のHe³を含む液体用管の断面積の二分之一に実質上等しい。

板2が非常に厚さが小さいため、一次回路と二

特開 昭49- 67243 (4)
次回路間の熱抵抗「カプトン」が高い熱伝導性をもつにも係らず非常に低い。

さらにどのような材料を使用するにしても、導板2の厚さが薄ければ光子のトンネル効果により熱移動が増加させられる。

本2図に示された曲線は本発明による熱交換器で得られた結果と本出願明細書の初めに記載したハイートレイ熱交換器によつて得られた結果を比較したものである。冷凍機の組合室内で得られた結果は標準部として図かれヘリウム-3のマイクロ-セル/秒の流率は標準部として示されている。各時間により一方では組合室内で得られた真正温度 T_M に対し他方では3分割された熱交換器の出口温度 T_3 に対して温度が向けられている。事實上、前記出口温度は熱交換器の性能について一層よい答え方をあたえる。それは T_M の場合のように組合室内への可能な熱の外部的移入に依存しないからである。本図では、得られた結果は以下の曲線に關したものである。

—— 曲線A: 連続管状熱交換器の場合の温度 T_M 、

—— 曲線B: 同型の熱交換器の場合の温度 T_3 、

—— 曲線C: 従来型管状熱交換器と本発明によりカプトンで形成された連続管状熱交換器との組合せの場合の温度 T_M 、

—— 曲線D: 同型の熱交換器用温度 T_3 、

—— 曲線E: ハイートレイ型の連続管状熱交換器の場合の温度、

—— 曲線F: 連続管状熱交換器と熱伝導性の非連続ハイートレイ熱交換器との組合せの場合の同一温度。

最高の効率に従来型の管状熱交換器と本発明によるカプトンの連続管状熱交換器を組合せるとによつて得られることが分つた。さらに所要の熱交換面は従来型熱交換器に用いられる表面より明らかに小さい。事実、本発明による交換器は38 cm²の熱交換面積をもつがハイートレイ交換器は希釈側に1540 cm²、濃縮側に1550 cm²の熱交換面積をもつていた。

本3図は熱交換面積 ϕ とヘリウム-3の流率との比率の関数としての温度を示す曲線で、表面積

はcm²で表わされ流率はマイクロ-セル/秒で表わされている。この図面中、曲線Gは銅型管状熱交換器で得られる結果を表わす。曲線Hはキニプロニツル型のハイートレイ熱交換器で得られた結果を表わす。曲線Iは本発明による熱交換器で得られた温度 T_M を表わし曲線Jは同一熱交換器で得られた温度 T_3 を表わす。

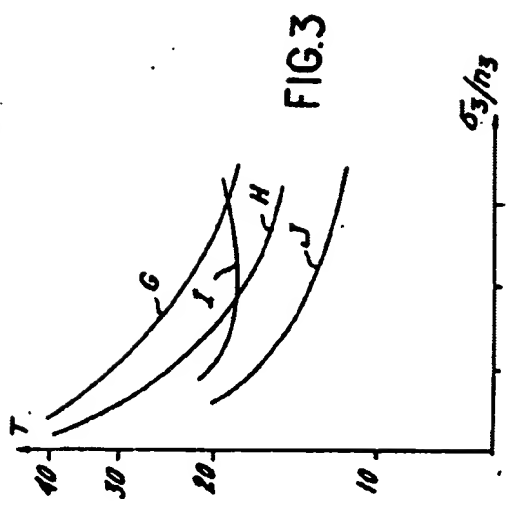
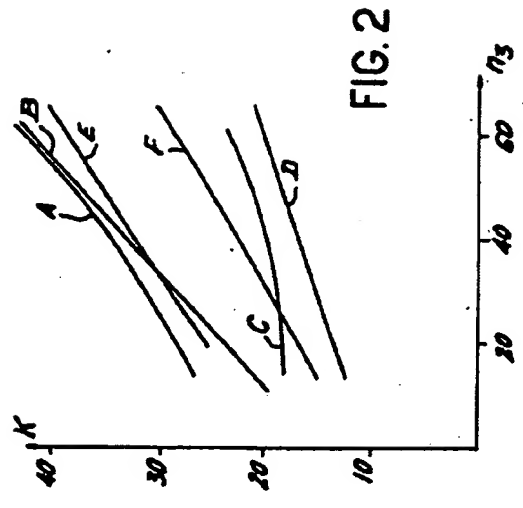
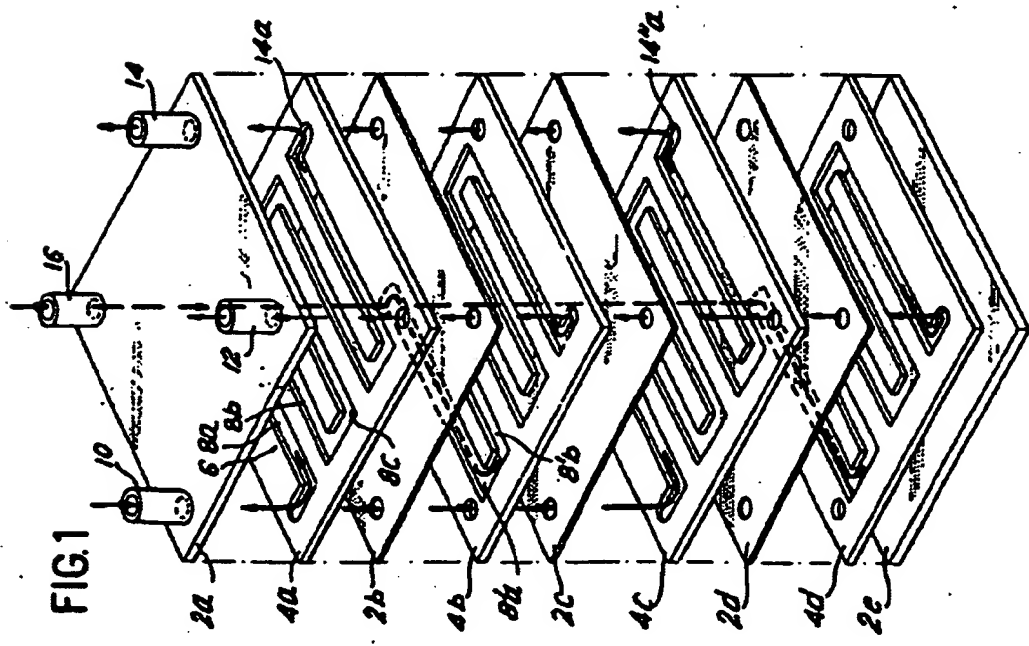
4. 図面の簡単な説明

本1図は熱交換器の分解図。本2図はヘリウム-3の流率の関数として熱交換器と組合せられた組合室内で得られる最低温度 T_M を示す曲線図。本3図はヘリウム-3の流率における2種の流体間の熱交換面の比率の関数としての最低温度 T_M を示す図。

図面中、符号1は「各耐腐蝕板」、4は「各間隔板」、5は「連続状細孔」、6は「細孔部分」、10、14は「管」をそれぞれ示す。

代理人 渡村 雄

外3名



6. 添付書類の目録

図 面 目 録 1 図 1 (1) 添付書類の目録 317
 図 面 目 録 1 図 2 (2) 添付書類の目録 318
 図 面 目 録 1 図 3 (3) 添付書類の目録 319

7. 前記以外の発明者、特許出願人または代理人

(1) 発 明 者

発 明 者 フランス国ダルノーブル、リュ ド
 ステリングラド / 26
 氏 名 ジョルジュ、フロブサナ

居 所

氏 名 アルバール、ラカゼー

居 所 フランス国エシロール、アレ デ テュール
 / 3

氏 名 ダニエル、トゥルーゼ

住所記入

(2) 代 理 人

住 所 〒100 東京都千代田区千代田2番1号
 新大塚ビルディング331
 電 話 (211) 3 6 5 1 (代 表)
 氏 名 (7204) 弁護士 浅 村 肇
 居 所 同 所
 氏 名 (7066) 弁護士 後 藤 武 夫
 居 所 同 所
 氏 名 (6479) 弁護士 川 代 初 男